

Beschreibung

Verfahren zum Betrieb einer technischen Anlage

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer technischen Anlage, insbesondere einer Kraftwerksanlage.

Moderne industrielle Anlagen weisen in der Regel eine Vielzahl an Anlagenteilen auf, welche miteinander hochkomplex
10 wechselwirken.

Um eine Anlage betreiben zu können, werden üblicherweise zumindest bei den wichtigen Anlagenteilen Betriebsparameter sensorisch erfasst und einem Automatisierungs- und/oder Prozessleitsystem zugeführt. Bei diesen Betriebsparametern kann
15 es sich z.B. um Eingangsparameter handeln, welche von einem Bediener eingestellt werden, um ein Anlagenteil auf eine gewünschte Weise zu betreiben. Beispielsweise müssen bei einer Gasturbine die Brennstoff- und Luftzufuhr zu einer Brennkammer
20 eingestellt werden, um eine gewünschte Leistung der Gasturbine abzurufen. Diese Leistung ist ebenfalls ein Betriebsparameter der Gasturbine, welcher als Ausgangsparameter aufgefasst werden kann.

25 Mit der Gasturbine sind weiterhin ein Generator sowie zahlreiche weitere Hilfsbetriebe verbunden. Jedes Anlagenteil weist dabei zahlreiche Betriebsparameter auf, welche von einem Betreiber der Anlage einzustellen sind bzw. welche sich als Folge derartiger Einstellungen als Ausgangsparameter er-
30 geben.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass allein aus der Erfassung der Betriebsparameter nur in beschränktem Maß Rückschlüsse und Maßnahmen für den Betrieb der technischen Anlage
35 abgeleitet werden kann. Dies ist höchstens in Teilbereichen möglich, beispielsweise bei der Notabschaltung eines Anlagen-

teils, falls der aktuelle Wert eines Betriebsparameters einen Grenzwert verletzt.

5 Eine Hauptschwierigkeit liegt darin, in der Fülle der Daten an Betriebsparametern Zusammenhänge zu erkennen, um den Betrieb der Anlage insgesamt positiv beeinflussen zu können.

10 Ein Lösungsansatz aus dem Stand der Technik besteht darin, die technische Anlage mittels eines Modells zu simulieren, um herauszufinden, welche Veränderungen von Betriebsparametern zu welchen Veränderungen anderer Betriebsparameter führen, um die Wechselwirkungen zwischen den Anlagenteilen oder auch innerhalb eines Anlagenteils zu verstehen.

15 Dieses Vorgehen ist jedoch sehr aufwendig und fehleranfällig, da die Modellierung einer komplexen technischen Anlage schwierig und nur mit begrenzter Genauigkeit möglich ist.

20 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb einer technischen Anlage anzugeben, mittels welchem die Betriebsweise einer technischen Anlage auf einfache Weise ermittelt wird.

25 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb einer technischen Anlage, wobei während eines Zeitintervalls einer frei wählbaren Größe Betriebsparameter mindestens eines Anlagenteils erfasst werden und aus dem zeitlichen Verhalten dieser Betriebsparameter mittels Methoden der künstlichen Intelligenz umfassend mindestens eine Methode aus der Gruppe {neuronales Netz, Fuzzy Logic, kombinierte Neuro-Fuzzy-Methode, genetischer Algorithmus} eine Betriebsweise und/oder Funktionsweise der technischen Anlage ermittelt wird.

35 Die Betriebsparameter umfassen dabei auch solche Größen, welche beispielsweise von Zustandüberwachungssystemen wie z.B.

einer Vibrationsanalyse als Messgrößen oder abgeleitete Größen ermittelt und zur Verfügung gestellt werden.

Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass sich
5 aus einem zeitlichen Verhalten von Betriebsparametern, welche
während eines Zeitintervalls erfasst und abgespeichert werden,
Rückschlüsse auf die aktuelle Betriebsweise der technischen
Anlage ziehen lassen, ohne dass dazu eine detaillierte
10 Kenntnis der Abhängigkeiten der Betriebsparameter voneinander
vorab nötig ist. Insbesondere muss kein Modell der technischen
Anlage vorliegen, um diese Aussagen machen zu können.

Das zeitliche Verhalten der Betriebsparameter kann dabei beispielsweise
15 dadurch erfasst werden, in dem zu einem aktuellen und zu einem
späteren (oder auch historischen) Zeitpunkt eine Anzahl an
Betriebsparametern jeweils zeitgleich erfasst und zu je einer
Momentaufnahme/Fingerprint zusammengefasst werden, die dann
verglichen werden können.

20 Mit Hilfe bekannter Methoden der künstlichen Intelligenz ist
es möglich, wenn - wie beim erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen -
zumindest während eines Betrachtungszeitraums die dabei anfallenden
Betriebsparameter und somit deren zeitliches Verhalten erfasst
werden, Auswirkungen von Änderungen
25 einer Anzahl an Betriebsparametern auf das Verhalten anderer
Betriebsparameter festzustellen und zu quantifizieren.

Wenn sich z.B. während des Erfassungs-Zeitintervalls bestimmte
Betriebsparameter verändern (beispielsweise linear) und
30 bestimmte andere Betriebsparameter daraufhin ebenfalls eine
Veränderung zeigen (beispielsweise quadratisch), so wird dieser
Zusammenhang mittels Methoden der künstlichen Intelligenz
aufgespürt und quantifiziert, ohne dass vorab beispielsweise
eine Modellgleichung vorliegen oder ermittelt werden muss.

35 Die bekannten Methoden der künstlichen Intelligenz können Zusammenhänge
zwischen Betriebsparametern innerhalb einer Da-

tenmenge an Betriebsparametern lernen, indem sie deren zeitliches Verhalten analysieren. Die dabei festgestellten Zusammenhänge und deren Quantifizierung werden umso besser, je größer die zu untersuchende Datenmenge an Betriebsparametern ist. Sobald ein Zusammenhang zwischen bestimmten Betriebsparametern identifiziert und quantifiziert ist, sind die Methoden der künstlichen Intelligenz weiterhin in der Lage, auch für solche Betriebsparameter und deren Veränderungen, für welche noch kein Abbild als bereits erfasste Datensätze an Betriebsparametern vorliegt, anzugeben, mit welchem Verhalten davon abhängiger anderer Betriebsparameter zu rechnen ist.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens ist folglich auf einfache Weise die Betriebsweise und/oder Funktionsweise der technischen Anlage ermittelbar, insbesondere ohne dass eine Modellierung der technischen Funktion der Anlage bekannt sein muss. Die Ermittlung der Betriebs- und/oder Funktionsweise geschieht dabei durch die beschriebene Analyse des Verhaltens der Betriebsparameter und deren gegenseitiger Abhängigkeiten. Die während des Zeitintervalls erfassten Betriebsparameter können als Moment- oder Bestandsaufnahmen oder auch Charakterisierung des Anlagenteils oder der Anlage verstanden werden („Fingerprint“ des Anlagenteils bzw. der Anlage). Ein Fingerprint ersetzt dabei ein klassisches Modell, wobei gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren vom Verhalten der Betriebsparameter auf die Betriebs- und/oder Funktionsweise der technischen Anlage mittels Methoden der künstlichen Intelligenz geschlossen wird. Dazu können z.B. bei einer Kraftwerksanlage Fingerprints für das An- und Abfahren sowie den Normalbetrieb aufgenommen werden, um die jeweilige Betriebsweise kennen und identifizieren zu lernen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Betriebsparameter während mindestens zweier zeitlich auseinanderliegender Zeitintervalle erfasst, die dabei jeweils als Datensatz erfassten Betriebsparameter miteinander verglichen und mittels Methoden der künstlichen Intelligenz umfassend

mindestens eine Methode aus der Gruppe {neuronales Netz, Fuzzy Logic, kombinierte Neuro-Fuzzy-Methode, genetischer Algorithmus} wird eine Vorhersage ermittelt, wie die Betriebsparameter einzustellen sind, um eine gewünschte Betriebsweise der technischen Anlage zu erreichen.

Bei dieser Ausführungsform wird ein Vergleich mindestens zweiter Fingerprints vorgenommen, wobei beispielsweise die sich im Vergleich am stärksten verändernden Betriebsparameter gezielt untersucht werden. Dieser Vergleich hilft dabei festzustellen, welche Veränderungen von bestimmten Betriebsparametern nötig sind, um bestimmte andere Betriebsparameter gezielt zu beeinflussen.

Eine Kraftwerksanlage kann sich beispielsweise tagelang im Normalbetrieb befinden und plötzlich fällt die abgegebene Leistung ab. Ein Vergleich von Fingerprints aus der Historie der technischen Anlage zeigt, was sich verändert hat (z.B. zeigen die Betriebsparameter für einen Außenluftdruck einen deutlichen Abfall an) und auch, wie dem entgegenzuwirken ist, um die Leistung zumindest zu halten (z.B. zeigen die Betriebsparameter für den Verbrennungsluftdruck ebenfalls einen Abfall an). Eine Vorhersage wird dadurch ermittelt, indem durch gezieltes Einstellen ausgewählter Betriebsparameter eine gewünschte Betriebsweise der Kraftwerksanlage ermittelt wird. Die Vorhersage umfasst dabei bevorzugt die Angabe der zu ändernden Betriebsparameter sowie deren Einstellwerte als Datensatz, um die gewünschte Betriebsweise zu erreichen.

Der Vergleich kann dabei auch den Vergleich von Fingerprints baugleicher aber voneinander verschiedener Anlagen sowie den Vergleich von Fingerprints von zueinander lediglich ähnlicher Anlagen umfassen.

Besonders bevorzugt wird dabei zusätzlich zur Vorhersage ein Vertrauensmaß ermittelt, welches eine Wahrscheinlichkeit dafür repräsentiert, dass ein Einstellen der Betriebsparameter

entsprechend der Vorhersage zur gewünschten Betriebsweise führt. Ein Vertrauensmaß von beispielsweise 100 % bedeutet, dass mit größter Sicherheit damit zu rechnen ist, dass eine Einstellung der Betriebsparameter gemäß der Vorhersage zur gewünschten Betriebsweise der technischen Anlage führt. Ein derartig hohes Vertrauensmaß entsteht dann, wenn die aktuell gewünschte Betriebsweise der technischen Anlage sowie etwaige Randbedingungen (z.B. Umweltfaktoren) in der Vergangenheit bereits realisiert wurde bzw. aufgetreten sind und auch die dabei verwendeten Einstellwerte für die Betriebsparameter als Fingerprint bekannt sind.

In diesem Fall kann also mit größter Sicherheit davon ausgegangen werden, dass die technische Anlage auch in der Gegenwart wieder in der Lage ist, die gewünschte Betriebsweise zu erreichen.

Ein Vertrauensmaß von beispielsweise 60 % kann dabei bedeuten, dass im Vergleich zur aktuell gewünschten Betriebsweise der technischen Anlage keine dieser gewünschten Betriebsweise exakt entsprechende historische Betriebsweise als Fingerprint vorliegt. Jedoch gab es eine ähnliche Betriebsweise, so dass zwar nicht mit größter Sicherheit davon auszugehen ist, dass die durch die Vorhersage angegebenen Einstellwerte für die Betriebsparameter die gewünschte Betriebsweise erreichen, dass aber immerhin eine gute Chance dazu besteht.

Ein Vertrauensmaß nahe 0 % kann beispielsweise weiterhin angeben, dass eine vergleichbare gewünschte Betriebsweise der technischen Anlage noch nie annähernd vorgelegen hat und folglich die in der Vorhersage ermittelten Einstellwerte für die Betriebsparameter mit einer großen Unsicherheit hinsichtlich des Erreichens der gewünschten Betriebsweise behaftet sind.

Vorteilhaft wird die Betriebsweise der technischen Anlage mittels einer Korrelationsanalyse der Betriebsparameter er-

mittelt, wobei die Auswirkungen von Änderungen von Betriebsparametern, welche Eingangsparametern entsprechen, auf Betriebsparameter, welche Ausgangsparametern entsprechen, ermittelt werden.

5

Bei dieser Ausführungsform werden gezielt Auswirkungen einer Veränderung von Eingangsparametern auf davon abhängige Ausgangsparameter detektiert und quantifiziert.

10 Eingangsparameter sind dabei üblicherweise Betriebsparameter, deren Werte entweder von einem Bediener der technischen Anlage eingestellt werden müssen oder die durch Randbedingungen, beispielsweise Umwelteinflüsse, festgelegt sind.

15 Ausgangsparameter sind solche Betriebsparameter, die sich in Folge einer Einstellung der Eingangsparameter ergeben und folglich von diesen abhängig sind; die Korrelationsanalyse untersucht dabei die Art des Zusammenhangs und quantifiziert diesen.

20

Idealerweise werden bei einer technischen Anlage die Betriebsparameter aller wesentlichen Anlagenteile erfasst, so dass mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens die Betriebsweise der gesamten technischen Anlage auf einfache Weise ermittelbar und einstellbar ist; das erfindungsgemäße Verfahren kann dabei ein Regelungssystem ausbilden, mittels welchem ein oder mehrere Anlagenteile sowie die gesamte technische Anlage mittels geschlossener Regelkreise geregelt werden. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Datenbank-Abbild von Betriebsparametern generiert. Dieses Abbild erlaubt dem Betreiber der technischen Anlage Zusammenhänge zwischen Betriebsparametern und der Betriebsweise der technischen Anlage abzuleiten, eigenes Wissen mit den erfassten Daten abzugleichen und gezielt gewünschte Betriebsweisen der technischen Anlage anzusteuern. Bevorzugt werden mehrere Fingerprints miteinander verglichen, um zu identifizieren, welche Erkenntnisse von einer Betriebsweise auf eine andere Betriebsweise übertragen

35

werden können. Die entsprechenden Ergebnisse und Vorhersagen können leicht als Datensätze abgespeichert und bei Bedarf jederzeit abgerufen werden.

- 5 Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher dargestellt.

Es zeigt:

- 10 FIG ein Verarbeitungssystem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In der Figur ist ein Verarbeitungssystem 1 dargestellt, umfassend eine Verarbeitungseinheit 10 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Der Verarbeitungseinheit 10 sind Betriebsparameter 5 einer technischen Anlage zugeführt, welche Eingangsparameter 15 sowie Ausgangsparameter 20 umfassen.

Ein Zeitgeber 25 dient zur Auswahl eines interessierenden Zeitintervalls, während welchem die Betriebsparameter 5 erfasst werden sollen.

Das zeitliche Verhalten der Betriebsparameter 5 während des Zeitintervalls wird mittels eines neuronalen Netzes 30 und/oder einer Neuro-Fuzzy-Funktionseinheit 35 und/oder eines oder mehrerer genetischer Algorithmen 40 untersucht und daraus ein Zusammenhang zwischen mindestens einem Teil der Eingangsparameter 15 und mindestens einem Teil der Ausgangsparameter 20 detektiert und quantifiziert. Die Kenntnis dieses Zusammenhangs gestattet schließlich die Bereitstellung eines Datensatzes 50, welcher Einstellwerte für zumindest einen Teil der Betriebsparameter 5 umfasst, um eine gewünschte Betriebsweise eines Anlagenteils einer technischen Anlage zu erreichen. Dieser Datensatz 50 repräsentiert eine Vorhersage, wie bestimmte Betriebsparameter einzustellen sind, um die gewünschte Betriebsweise der technischen Anlage zu realisieren. Zusätzlich wird durch die Verarbeitungseinheit 10 ein Ver-

trauensmaß 55 ausgegeben, welches eine Wahrscheinlichkeit dafür repräsentiert, dass ein Einstellen der Betriebsparameter gemäß den Daten des Datensatzes 50 zur gewünschten Betriebsweise führt.

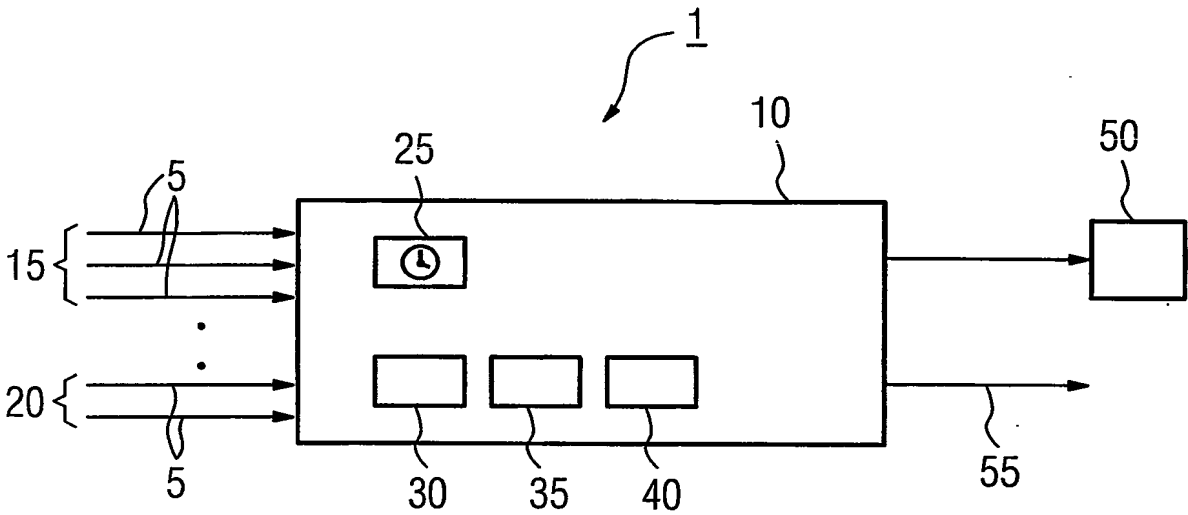
5

Innerhalb der Verarbeitungseinheit 10 findet eine Korrelationsanalyse zwischen den Eingangsparameter 15 und den Ausgangsparameter 20 statt, so dass die Betriebs- und Funktionsweise der technischen Anlage anhand der Kenntnis des zeitlichen Verhaltens der Eingangsparameter 15 sowie der damit im Zusammenhang stehenden Ausgangsparameter 20 möglich ist und Datensätze 50 für gewünschte Betriebsweisen der technischen Anlage bereitgestellt werden können, für welche in der Vergangenheit noch keine Betriebsparameter 5 mit den entsprechenden Eingangsparametern 15 und Ausgangsparametern 20 erfasst wurden. Die Verarbeitungseinheit 10 ist insofern zur Interpolation fähig.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer technischen Anlage,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
5 während eines Zeitintervalls einer frei wählbaren Größe
Betriebsparameter mindestens eines Anlagenteils erfasst
werden und aus dem zeitlichen Verhalten dieser Betriebspa-
rameter mittels Methoden der künstlichen Intelligenz um-
fassend mindestens eine Methode aus der Gruppe {Neuronales
10 Netz, Fuzzy Logic, kombinierte Neuro/Fuzzy-Methode, gene-
tischer Algorithmus} eine Betriebsweise und/oder Funkti-
onsweise der technischen Anlage ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Betriebsparameter während mindestens zweier zeitlich
auseinanderliegender Zeitintervalle erfasst werden, die
dabei jeweils als Datensatz erfassten Betriebsparameter
miteinander verglichen werden und mittels Methoden der
20 künstlichen Intelligenz umfassend mindestens eine Methode
aus der Gruppe {Neuronales Netz, Fuzzy Logic, kombinierte
Neuro/Fuzzy-Methode, genetischer Algorithmus} eine Vorher-
sage ermittelt wird, wie zumindest ein Teil der Betriebs-
parameter einzustellen sind, um eine gewünschte Betriebs-
25 weise der technischen Anlage zu erreichen.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
zusätzlich zur Vorhersage ein Vertrauensmaß ermittelt
30 wird, welches eine Wahrscheinlichkeit dafür repräsentiert,
dass ein Einstellen der Betriebsparameter entsprechend der
Vorhersage zur gewünschten Betriebsweise führt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Betriebsweise der technischen Anlage mittels einer
Korrelationsanalyse der Betriebsparameter ermittelt wird,

wobei die Auswirkungen von Änderungen von Betriebsparametern, welche Eingangsparametern entsprechen, auf Betriebsparameter, welche Ausgangsparametern entsprechen, ermittelt werden.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/03584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G05B G05D G07C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 710 902 A (FOXBORO CO) 8 May 1996 (1996-05-08) page 6, line 43 - page 9, line 12	1,2
X	US 5 598 076 A (NEUBAUER WERNER ET AL) 28 January 1997 (1997-01-28) column 6, line 6 - column 7, line 16	1
X	EP 0 531 712 A (BODENSEEWERK GERAETETECH) 17 March 1993 (1993-03-17) column 3, line 7 - column 4, line 27	1
A	US 2003/018399 A1 (PICHE STEPHEN ET AL) 23 January 2003 (2003-01-23)	
A	US 6 216 048 B1 (LIANO KADIR ET AL) 10 April 2001 (2001-04-10)	

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 June 2004

Date of mailing of the international search report

17/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kelperis, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03584

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0710902	A	08-05-1996	US 5566065 A DE 69511991 D1 DE 69511991 T2 EP 0710902 A1	15-10-1996 14-10-1999 18-05-2000 08-05-1996
US 5598076	A	28-01-1997	WO 9312475 A1 DE 59205627 D1 EP 0616706 A1 JP 7501643 T	24-06-1993 11-04-1996 28-09-1994 16-02-1995
EP 0531712	A	17-03-1993	DE 4130164 A1 DE 59206775 D1 EP 0531712 A2 NO 923522 A	18-03-1993 22-08-1996 17-03-1993 12-03-1993
US 2003018399	A1	23-01-2003	US 6065525 A US 6278899 B1 US 6047221 A US 5933345 A US 2003014131 A1 US 6381504 B1 AU 733463 B2 AU 3132197 A CA 2254733 A1 DE 69717987 D1 DE 69717987 T2 EP 0897560 A1 JP 2000510265 T KR 2000010791 A WO 9742553 A1 US 2003028265 A1 US 2003088322 A1 US 6487459 B1 US 2003078684 A1 US 2003065410 A1 US 6493596 B1 US 6438430 B1 US 2004059441 A1	23-05-2000 21-08-2001 04-04-2000 03-08-1999 16-01-2003 30-04-2002 17-05-2001 26-11-1997 13-11-1997 30-01-2003 21-08-2003 24-02-1999 08-08-2000 25-02-2000 13-11-1997 06-02-2003 08-05-2003 26-11-2002 24-04-2003 03-04-2003 10-12-2002 20-08-2002 25-03-2004
US 6216048	B1	10-04-2001	US 5825646 A AU 6669594 A CA 2161655 A1 EP 0696372 A1 WO 9425933 A1 AU 6358394 A CA 2157198 A1 EP 0687369 A1 WO 9420887 A2 US 5781432 A	20-10-1998 21-11-1994 10-11-1994 14-02-1996 10-11-1994 26-09-1994 15-09-1994 20-12-1995 15-09-1994 14-07-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/03584

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B13/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B G05D G07C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 710 902 A (FOXBORO CO) 8. Mai 1996 (1996-05-08) Seite 6, Zeile 43 - Seite 9, Zeile 12	1,2
X	US 5 598 076 A (NEUBAUER WERNER ET AL) 28. Januar 1997 (1997-01-28) Spalte 6, Zeile 6 - Spalte 7, Zeile 16	1
X	EP 0 531 712 A (BODENSEEWERK GERAETETECH) 17. März 1993 (1993-03-17) Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 27	1
A	US 2003/018399 A1 (PICHE STEPHEN ET AL) 23. Januar 2003 (2003-01-23)	
A	US 6 216 048 B1 (LIANO KADIR ET AL) 10. April 2001 (2001-04-10)	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Juni 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/06/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kelperis, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03584

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0710902	A	08-05-1996	US 5566065 A 15-10-1996 DE 69511991 D1 14-10-1999 DE 69511991 T2 18-05-2000 EP 0710902 A1 08-05-1996
US 5598076	A	28-01-1997	WO 9312475 A1 24-06-1993 DE 59205627 D1 11-04-1996 EP 0616706 A1 28-09-1994 JP 7501643 T 16-02-1995
EP 0531712	A	17-03-1993	DE 4130164 A1 18-03-1993 DE 59206775 D1 22-08-1996 EP 0531712 A2 17-03-1993 NO 923522 A 12-03-1993
US 2003018399	A1	23-01-2003	US 6065525 A 23-05-2000 US 6278899 B1 21-08-2001 US 6047221 A 04-04-2000 US 5933345 A 03-08-1999 US 2003014131 A1 16-01-2003 US 6381504 B1 30-04-2002 AU 733463 B2 17-05-2001 AU 3132197 A 26-11-1997 CA 2254733 A1 13-11-1997 DE 69717987 D1 30-01-2003 DE 69717987 T2 21-08-2003 EP 0897560 A1 24-02-1999 JP 2000510265 T 08-08-2000 KR 2000010791 A 25-02-2000 WO 9742553 A1 13-11-1997 US 2003028265 A1 06-02-2003 US 2003088322 A1 08-05-2003 US 6487459 B1 26-11-2002 US 2003078684 A1 24-04-2003 US 2003065410 A1 03-04-2003 US 6493596 B1 10-12-2002 US 6438430 B1 20-08-2002 US 2004059441 A1 25-03-2004
US 6216048	B1	10-04-2001	US 5825646 A 20-10-1998 AU 6669594 A 21-11-1994 CA 2161655 A1 10-11-1994 EP 0696372 A1 14-02-1996 WO 9425933 A1 10-11-1994 AU 6358394 A 26-09-1994 CA 2157198 A1 15-09-1994 EP 0687369 A1 20-12-1995 WO 9420887 A2 15-09-1994 US 5781432 A 14-07-1998